

POWERED BY **Dialog**

**Thermal flow meter for gases and liquids - records and evaluates time varying temp. signal applied by time modulated heat source and transported to temp. detector in flowing measurement medium**

**Patent Assignee: KAESTEL W**

**Patent Family**

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
DE 29607315	U1	19960814	DE 96U2007315	U	19960423	199638	B

**Priority Applications (Number Kind Date):** DE 96U2007315 U ( 19960423)

**Patent Details**

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
DE 29607315	U1		5	G01P-005/10	

**Abstract:**

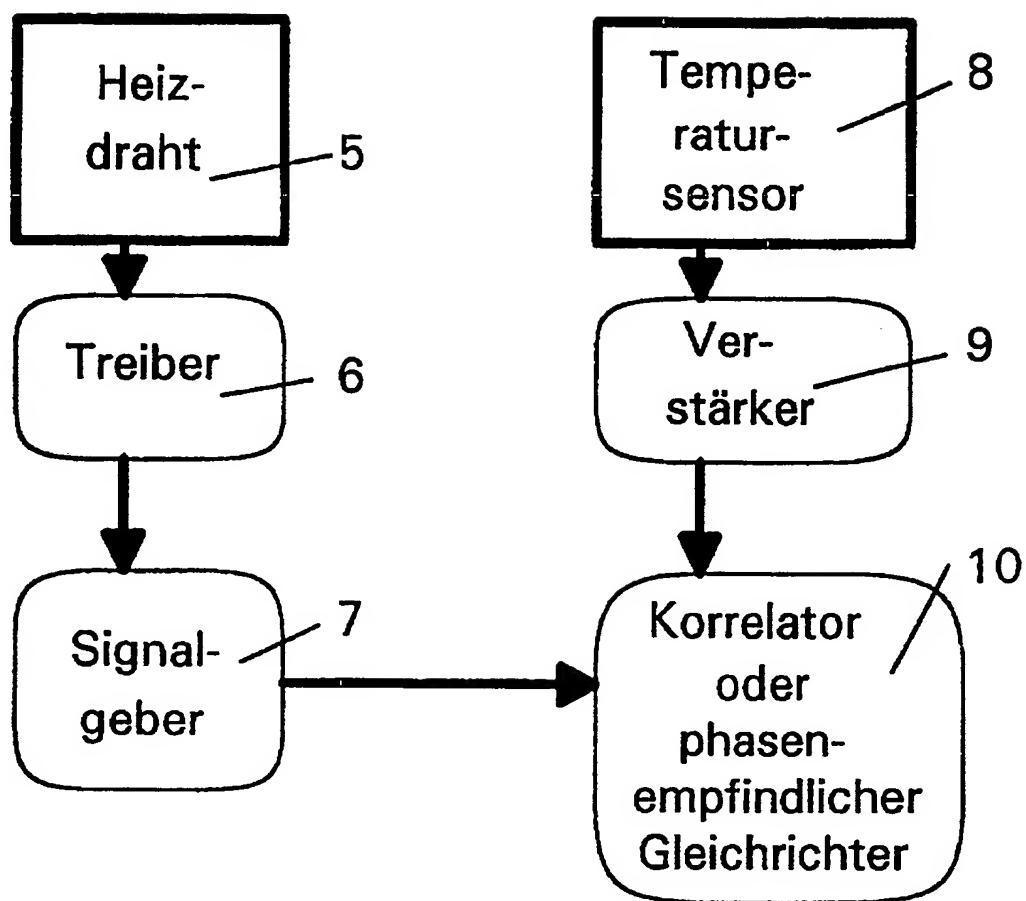
DE 29607315 U

The flowmeter has a heated wire heat source which imparts thermal energy to the flowing measurement medium and a temp. sensor mounted at a defined distance from the heat source in the direction of flow and which records the heating of the medium.

Time modulation of the temp. signal at the heat source superimposes a temp. signal varying with time on the flowing medium. The signal is transported by the flow and recorded by the temp. sensor. A measure of the flow is derived from the transition time of the varying temp. signal. The weak sensor signal is evaluated using a phase comparison technique applied between the transmitter and receiver to achieve the required accuracy.

**ADVANTAGE** - Operates independently of type of flow. Esp. suitable for low flow rates.

Dwg.2/2



Derwent World Patents Index  
© 2004 Derwent Information Ltd. All rights reserved.  
Dialog® File Number 351 Accession Number 10875383

**BEST AVAILABLE COPY**



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 296 07 315 U 1**

⑥ **Int. Cl.:**  
**G 01 P 5/10**  
G 01 P 5/18  
G 01 F 1/708

⑪	Aktenzeichen:	296 07 315.6
⑫	Anmeldetag:	23. 4. 96
⑬	Eintragungstag:	14. 8. 96
⑭	Bekanntmachung im Patentblatt:	28. 8. 96

**DE 296 07 315 U 1**

⑦ **Inhaber:**  
Kästel, Walter, Prof. Dr., 74853 Ingelfingen, DE

⑤ **Thermischer Durchflußsensor**

**DE 296 07 315 U 1**

## Thermischer Durchflußsensor

Durchflußsensoren, welche die Wärmeabgabe eines elektrisch beheizten Körpers in Abhängigkeit von der Durchflußmenge eines Gases oder einer Flüssigkeit ausnutzen, können heute als zum Stand der Technik gehörig gezählt werden. Sie funktionieren durchgängig nach folgendem Prinzip:

Ein Körper wird erhitzt, das an ihm vorbeistreichende Medium entzieht ihm Wärmeenergie in Abhängigkeit von der Flußgeschwindigkeit. Um den Einfluß der Arbeits- und Umgebungstemperatur zu berücksichtigen wird oft ein zweiter Fühler in einer Brückenanordnung angebracht, der es auch ermöglicht, die Strömungsrichtung zu messen. Diese Fühler werden bereits in moderner Technik, z.B. in Dünnschichttechnik hergestellt. Näheres ist Lehrbüchern der Durchflußmeßtechnik zu entnehmen, z.B. K.W. Bonfig: Durchflußmessung von Flüssigkeiten und Gasen, expert verlag, 1990. Auch sind Versuche bekannt, eine Wärmemarkierung in einem Medium anzubringen, z.B. in der Offenlegungsschrift DN 3234146, in der ein "Strömungsmesser mit Wärmepulsmarkierung" beschrieben ist.

Die heute gebräuchlichen Sensoren weisen folgende Nachteile auf:

Sie funktionieren um so schlechter, je geringer die Durchflußmenge ist, weil dann der Wirkungszusammenhang zwischen Strömungsgeschwindigkeit und Wärmeabgabe immer schwächer zur Geltung kommt.

Das Meßsignal wird aus einem Amplitudensignal abgeleitet, welches durch mannigfaltige Störungen fehlerbehaftet sein kann.

Das Meßsignal hängt nicht nur von der Durchflußmenge des strömenden Mediums, sondern auch von seiner Dichte und Wärmeleitfähigkeit ab. Dies macht sich besonders nachteilig bemerkbar, wenn sich die Umgebungstemperatur ändert.

Der Erfinder hat sich daher zur Aufgabe gemacht, einen Sensor zu entwickeln, der unabhängig von der Art des Durchflusses ist und der insbesondere bei kleinen Durchflußmengen vorteilhaft eingesetzt werden kann.

Dieses Problem wird durch die in Anspruch 1 aufgeführten Merkmale gelöst. Hier wird nämlich dem vorbeiströmenden Medium ein Temperaturprofil aufgeprägt, welches dieses gewissermaßen als Transportmedium zum Fühler bringt, der es registriert und einen zeitlichen digital auswertbaren Vergleich mit dem abgesandten Signal zuläßt. Dadurch, daß die Mediumseigenschaft zwar die Signalgröße, nicht aber oder für die Auswertung nur unwesentlich die Signalform beeinflusst, arbeitet das Meßverfahren unabhängig von diesen Werten. Die Strömung kann hierbei im freien Feld stattfinden oder in einem Rohr geführt sein.

Das Modulationssignal kann zweckdienlich verschieden gewählt und entsprechend dem Anspruch an Genauigkeit festgelegt werden. Verschiedenartige periodische Signale kommen

in Betracht. Die Wirksamkeit des Verfahrens läßt sich durch zusätzliche Maßnahmen steigern: Je höher der Arbeitspunkt der Temperatur des Heizelements über der Raumtemperatur liegt, desto schneller erfolgt die Abkühlung des Heizelements. Weiterhin kann durch einen Regler mit Stellglied und entsprechendem Leistungsüberschuß die Aufheizzeit deutlich verkürzt werden. Damit kann nämlich der Abstand zwischen Temperatursender und -empfänger verkürzt werden.

Als Ausführungsbeispiel zeigt FIG.1 die Anordnung eines Sensors in der Strömung, FIG. 2 ein Blockschaltbild für die elektronische Auswertung.

Ein Medium 1 strömt durch ein Rohr 4. Darin ist ein Heizgitter 2 angebracht. Es besteht aus einem dünnen, temperaturbeständigen Metalldraht aus Wolfram von einem Durchmesser von 0,16 mm. Er soll deshalb eine sehr geringe Masse besitzen, damit Zeitkonstanten unter 1 Sekunde möglich sind. Der Temperatursensor 3 ist in Abhängigkeit von der zu messenden Strömungsgeschwindigkeit in einem Abstand von 20 cm vom Heizgitter angeordnet. Es besteht aus einem Dünnschicht  $PT_{1000}$  - Widerstand, der eine Zeitkonstante von unter 0,1 Sekunde aufweist. Der Strömung wird nun ein Temperatursignal aufmoduliert. Liegt die Modulationsfrequenz bei 1 Hz, und ist die Möglichkeit gegeben, die Phasenlage zwischen Sender- und Empfängersignal auf 1 Grad zu messen, so errechnet sich die Auflösung des Meßsystems bei 0,2 m/s zu 1%.

Zur elektronischen Auswertung wird der Heizdraht 5 von einem Treiber 6 angesteuert, in unserem Fall ein Halbleiterschalter. Diesem wird durch einen Signalgeber 7 ein Spannungsverlauf aufgeprägt, der als Temperaturprofil am Heizdraht erscheint. Der Temperatursensor 8 nimmt dieses Signal nach der Laufzeit im Medium auf. Es sind zu seiner Realisierung heute auf Keramik aufgebrachte Platin-Widerstände erhältlich, welche eine extrem geringe Zeitkonstante aufweisen. Es kann zwar durch die Zeitkonstante der Widerstände zu einer kleinen Phasenverschiebung zwischen elektrischem und Temperatursignal kommen, doch ergibt dies keinen nennenswerten Fehler, da dieser Fehler kaum von der Durchflußmenge abhängt und so kompensiert werden kann. Das Temperatursignal wird verstärkt 9 und mit dem Ausgangssignal in einem Signalvergleich 10 verglichen. Als elektronisch einfache Möglichkeit zeigt sich eine phasenempfindliche Gleichrichtung. Sie läßt bei Störungen durch längere Mittelung eine Verbesserung des Signal-Rauschverhältnisses zu und ist außerdem preisgünstig.

## ~~Patent~~ansprüche

1. Sensor zur thermischen Durchflußmessung von Gasen und Flüssigkeiten (diese werden im folgenden Medium genannt), bestehend aus einem Heizdraht als Wärmequelle, der Wärmeenergie an das durchfließende Medium abgibt sowie aus einem Temperatursensor, der in einem definierten Abstand von dieser Wärmequelle in Strömungsrichtung angebracht ist und die Erwärmung des Mediums registriert,  
  
dadurch gekennzeichnet, daß durch eine zeitliche Modulation des Temperatursignals an der Wärmequelle dem durchfließenden Medium ein sich zeitlich entsprechend änderndes Temperatursignal aufgeprägt wird, dieses mit der Strömung transportiert und von dem Temperatursensor registriert wird, wobei aus der Laufzeit des Temperatur-Wechselsignals ein Maß für den Durchfluß zu gewinnen ist und die Auswertung der schwachen Sensorsignale durch Phasenvergleichsverfahren zwischen Sender und Empfänger erfolgt, um die notwendige Genauigkeit zu erzielen.
2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Modulationssignal ein periodisches Signal ist.
3. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Modulationssignal insbesondere ein Rechteck oder Sinussignal ist.
4. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulation des Temperatursignals um einen Mittelwert als Arbeitspunkt stattfindet, der deutlich über der Temperatur des Mediums liegt, um zu gewährleisten, daß die Abkühlungsgeschwindigkeit erhöht wird.
5. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß über einen Regelungsvorgang mit entsprechend hohem Leistungsüberschuß die Zeitkonstante des Aufheizvorganges verbessert wird.
6. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß über einen Regelungsvorgang Aufheiz- und Abkühlzeitkonstante gleich eingestellt wird und dadurch ein symmetrischer Signalverlauf erzeugt wird.
7. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtung des fließenden Mediums erkannt wird, indem jeweils in und gegen Strömungsrichtung ein Temperatursensor angebracht wird.

FIG. 1

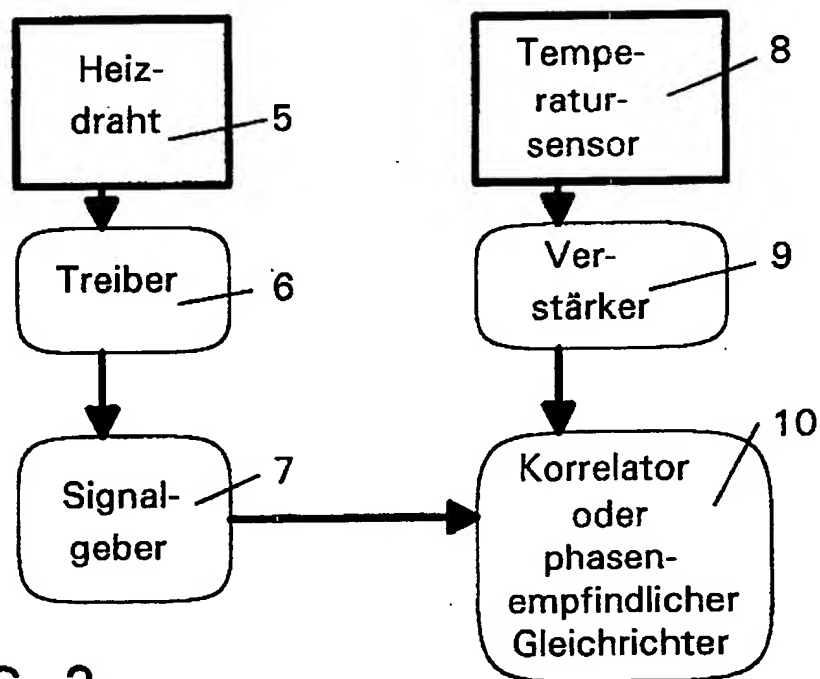
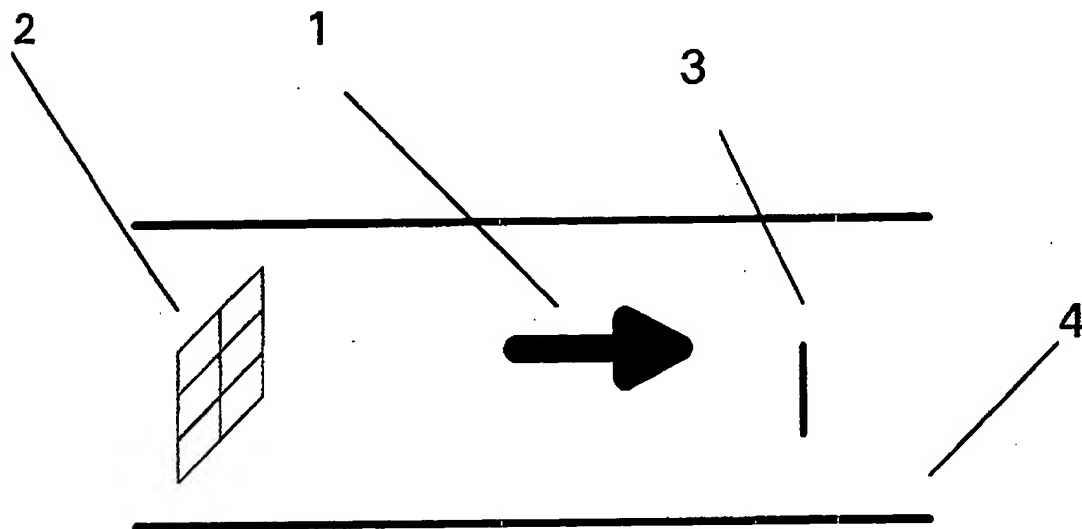


FIG. 2

296073 15

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)